

05.12.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

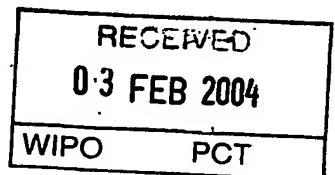
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 7月 2日

出願番号  
Application Number: 特願 2003-270287

[ST. 10/C]: [JP 2003-270287]

出願人  
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

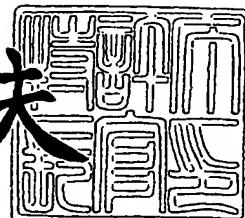


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月 16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PCQ17596HE  
【提出日】 平成15年 7月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B23K 20/12  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内  
【氏名】 後藤 正  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内  
【氏名】 町田 晴夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内  
【氏名】 小清水 利昌  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005326  
【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100077665  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 千葉 剛宏  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100116676  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 宮寺 利幸  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100077805  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 佐藤 辰彦  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 001834  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9711295  
【包括委任状番号】 0206309

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

湾曲面を有する金属製ワークの第1端面と第2端面とを当接させて当接部位を形成し、次いで、前記当接部位に対して摩擦搅拌接合を施して前記端面同士を接合する摩擦搅拌接合方法であって、

前記第1端面及び前記第2端面は、前記金属製ワークの厚み方向に突出したバリと、前記厚み方向に対して交差する方向に膨出したダレとを有し、

前記当接部位を形成させる際、前記第1端面及び前記第2端面の前記ダレ同士を対向させるとともに前記湾曲面の外周壁側に位置させ、且つ前記バリ同士を前記湾曲面の内周壁側に位置させ、

摩擦搅拌接合を施す際、前記ダレ同士が対向した外周壁面側に摩擦搅拌接合用工具の埋没部を埋没させた後、前記摩擦搅拌接合用工具を当接部位に沿って走査することを特徴とする摩擦搅拌接合方法。

**【請求項 2】**

請求項1記載の接合方法において、前記第1端面及び前記第2端面が同一の金属製ワークに存在し、前記当接部位は、前記金属製ワークを湾曲させて前記第1端面と前記第2端面とを当接させることによって設けられることを特徴とする摩擦搅拌接合方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】摩擦攪拌接合方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、湾曲面を有するワークの端面同士を接合するための摩擦攪拌接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

円筒体は、例えば、金属からなる長方形の板状ワークを湾曲させて両端面を当接させ、これにより形成された当接部位を接合することによって製作される。近年、この接合方法の1つとして、摩擦攪拌接合が着目されている。この理由は、MIG溶接やレーザ溶接等の一般的な接合方法では接合部位に肉が隆起した隆起部が形成され、このために該隆起部を研削する仕上げ工程が必要であるのに対し、摩擦攪拌接合においては隆起部が形成されず、従って、仕上げ加工が不要となるという利点があるからである。しかも、摩擦攪拌接合によれば、端面同士を継目なく一体的に接合することができるので、接合部位の接合強度を確保することができる。

【0003】

摩擦攪拌接合は、摩擦攪拌接合用工具のプローブをワークの当接部位に埋没させた後、該摩擦攪拌接合用工具を当接部位に沿って走査させるという簡便な作業を行うことによって遂行される。

【0004】

ところで、上記したように円筒体を製作しようとする場合、一般的な接合方法に限らず、摩擦攪拌接合を施しても接合部位に接合欠陥が生じることがある。すなわち、空洞部が生じたり、ワークにおいてプローブを埋没させなかった裏面側に未接合箇所が残留したりすることがある。この場合、製品の接合強度が小さくなる。

【0005】

例えば、当接部位をレーザ溶接する場合に接合欠陥が生じることを回避する方法としては、特許文献1に記載された方法が挙げられる。しかしながら、摩擦攪拌接合ではフィラーを用いずに接合を行うため、この方法を採用して接合欠陥が生じることを回避することはできない。

【0006】

【特許文献1】特許第2808943号公報（段落【0009】、図3）  
【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

結局、湾曲面を設けてワークの端面同士を当接させ、この当接部位に対して摩擦攪拌接合を施す際に接合欠陥が生じることを回避する方法は、未だに確立されていない。

【0008】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、当接部位の接触面積を大きくすることができ、このために接合強度が良好となる摩擦攪拌接合方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記の目的を達成するために、本発明は、湾曲面を有する金属製ワークの第1端面と第2端面とを当接させて当接部位を形成し、次いで、前記当接部位に対して摩擦攪拌接合を施して前記端面同士を接合する摩擦攪拌接合方法であって、

前記第1端面及び前記第2端面は、前記金属製ワークの厚み方向に突出したバリと、前記厚み方向に対して交差する方向に膨出したダレとを有し、

前記当接部位を形成させる際、前記第1端面及び前記第2端面の前記ダレ同士を対向させるとともに前記湾曲面の外周壁側に位置させ、且つ前記バリ同士を前記湾曲面の内周壁

側に位置させ、

摩擦攪拌接合を施す際、前記ダレ同士が対向した外周壁面側に摩擦攪拌接合用工具の埋没部を埋没させた後、前記摩擦攪拌接合用工具を当接部位に沿って走査することを特徴とする。

#### 【0010】

ダレが存在する側の面は、ダレが膨出している分、当該面の裏面に比して長くなる。従って、ダレが存在する側の面が、内周壁面側に比して円周長が長くなる外周壁面となるよう、金属製ワークを湾曲させた場合、ダレによって外周壁面側の円周長が補償されるので、端面同士の間に生じる間隙を小さくすることができる。

#### 【0011】

しかも、間隙が小さくなることに伴って端面同士の接触面積が大きくなる。このため、摩擦攪拌接合に際して多量の肉が攪拌され、その結果、十分な熱量の摩擦熱が発生する。すなわち、摩擦攪拌接合が容易に進行するので、接合部位に大きな空洞部が大量に生じることを回避することができ、結局、接合部位の接合強度を確保することができる。換言すれば、接合強度に優れた製品を得ることができる。

#### 【0012】

本発明においては、1つの金属製ワークの両端面を摩擦攪拌接合するようにしてもよい。すなわち、第1端面及び第2端面が同一の金属製ワークに存在する場合、当接部位を、該金属製ワークを湾曲させて第1端面と第2端面とを当接させることによって設ける。その後、当接部位に対して摩擦攪拌接合を施すようにすればよい。

#### 【0013】

ここで、金属製ワークは、通常、巻回されたロール素材から引き出された部分が剪断されることによって作製される。この際、ロール素材は同一方向に引き出され、且つ剪断用刃具は、剪断加工装置の同一位置でロール素材を切断する。従って、切断された後の金属製ワークの両端部に生じたバリ同士は、ともに同一方向に指向して突出する。このため、金属製ワークの湾曲方向を選定することで、バリ同士を容易に円筒体の内周壁面側に位置させることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、ダレが存在するために一方の面に比して長い面を外周壁面として湾曲させ、この外周壁面側から摩擦攪拌接合を行うようにしている。このため、端面同士の間隙を小さくすることができるとともに、該端面同士の接触面積を大きくすることができますので、摩擦攪拌接合を行って得られた接合部位に空洞部等の接合欠陥が生じることを抑制することができ、結局、接合強度に優れた製品を製作できるという効果が達成される。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

以下、本発明に係る摩擦攪拌接合方法につき、好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施の形態においては、1つのワークを湾曲させて両端面を摩擦攪拌接合し、これにより円筒体を製作する場合を例として説明する。

#### 【0016】

先ず、図1に示すように、長尺な金属製ワークに対して剪断による切断加工を施すことにより、長方形の板状ワーク10を切り出す。以下の説明においては、この切り出しによって露呈した切断面を端面と称し、それぞれの参照符号を12、14とする。また、図1において視認される面を主面、該主面の裏側の面を背面と称し、それぞれの参照符号を16、18とする。板状ワーク10において、端面12から端面14に向かう方向が長手方向Xである。また、図1における矢印Aは、後述する接合方向を表す。

#### 【0017】

ここで、板状ワーク10の端部を図2に拡大して示すように、端面12、14には、板状ワーク10の厚み方向Yに沿って突出したバリ20a、20bと、前記長手方向X(厚

み方向Yに直交する方向)に沿って膨出するとともに先端が緩やかに湾曲したダレ22a、22bとが形成されている。これらバリ20a、20b及びダレ22a、22bは、前記の切断加工の際に切断工具により剪断されることに伴って形成される。

#### 【0018】

バリ20a、20bは、背面18を起点として、該背面18から厚み方向Yに沿って延出しておる、一方、ダレ22a、22bは、端面12、14における厚み方向Yの中央部から正面16側に偏在している。従って、正面16の長手方向Xにおける長さは、ダレ22a、22bが存在する分、背面18に比して若干大きい。

#### 【0019】

次に、板状ワーク10(図1参照)を湾曲させるとともに端面12、14同士を当接させ、図3に示すように、円筒体24を形成する。

#### 【0020】

この際、正面16が内周壁面を向き、背面18が外周壁面として露呈するようにした場合、図4に拡大して示すように、X方向に膨出したダレ22a、22b同士が内周壁面側で当接する。一方、外周壁面側では、ダレ22a、22bが存在しないことと、板状ワーク10を湾曲させた際に外周壁面側の円周長と内周壁面側の円周長とが異なることとに起因して、間隙が生じる。この間隙は、大きいときには約0.2mmにも達し、その分、端面12、14の接触面積が小さくなる。

#### 【0021】

この状態で摩擦搅拌接合を行うと、端面12、14に摩擦搅拌接合用工具のプローブが摺接し難くなり、このためにプローブによって搅拌される肉の量が少なくなる。従って、摩擦熱が十分に発生しなくなるので、接合部位に大きな空洞部が生じたり、空洞部の数が多くなったりする。

#### 【0022】

そこで、本実施の形態においては、背面18が内周壁面側を向くとともに、正面16が外周壁面側を向いた円筒体24が得られるように、板状ワーク10を湾曲させる。この場合、図5に拡大して示すように、ダレ22a、22bの頂部同士が外周壁面側で互いに当接する。

#### 【0023】

すなわち、本実施の形態においては、ダレ22a、22bの分だけX方向に長い正面16を、内周壁面側に比して円周長が長くなる外周壁面として露呈するようになっている。このため、ダレ22a、22bの頭部同士を互いに当接させることによって、円筒体24における外周壁面側の当接部位に空隙が生じることを回避することができる。換言すれば、背面18を外周壁面として露呈させる場合に比して、端面12、14同士の接触面積を大きくすることができる。

#### 【0024】

円筒体24を図示しない治具で支持することによって、当接した端面12、14同士が離間することを阻止した後、図6に示すように、ダレ22a、22bの頂部同士の当接部位に対し、摩擦搅拌接合用工具30を使用して摩擦搅拌接合を施す。

#### 【0025】

摩擦搅拌接合用工具30は、図示しない摩擦搅拌接合装置のスピンドルに固定された円柱状の回転体32と、該回転体32の先端部に設けられて端面12、14の当接部位に埋没される埋没部としてのプローブ34とを有する。この場合、プローブ34は、若干湾曲した先端面を有するねじ形状の円柱体であり、水平断面は略円形である。

#### 【0026】

プローブ34は、その中心線L1が、端面1、2同士が当接することによって形成される境界線L2に重なるように当接される。この状態で前記スピンドルを回転付勢することに伴って回転体32とプローブ34とを回転動作させると、円筒体24における端面12、14同士の当接部位にプローブ34が摺接することに伴って、当接部位近傍に摩擦熱が発生し、該摩擦熱が発生した部位の肉が軟化する。この軟化により、プローブ34の先端

部が当接部位に埋没する。この埋没に伴って軟化した肉がプローブ34で攪拌され、塑性流動を起こす。

#### 【0027】

上記したように、本実施の形態においては、外周壁面側でダレ22a、22bの頂部同士を互いに当接させるようにしている。このため、内周壁面側に形成される間隙が小さくなるとともに、端面12、14の接触面積が大きくなる。従って、多量の肉が攪拌されて十分な熱量の摩擦熱が発生し、その結果、接合部位に大きな空洞部が大量に生じることを回避することができる。

#### 【0028】

摩擦攪拌接合用工具30は、図7に示すように当接部位（矢印A方向）に沿って変位され、これに伴ってプローブ34による肉の攪拌箇所が順次移動する。塑性流動した後にプローブ34が離間した部位の肉は、摩擦熱が消失するにつれて硬化する。この現象が逐次的に繰り返されることにより、ダレ22a、22bを含む端面12、14同士が一体的に固相接合され、その結果、これら端面12、14が接合一体化される。

#### 【0029】

このように、本実施の形態においては、ダレ22a、22bが存在する主面16が外周壁面として露呈するように円筒体24を形成するようにしている。ダレ22a、22bの頂部同士を円筒体24の外周壁面側で当接させることによって端面12、14の接触面積を大きくすることができ、このために多くの肉を塑性流動させることができるので、接合欠陥が生じることを回避することができる。

#### 【0030】

なお、上記した実施の形態においては、プローブ34の中心線L1を、端面12、14の境界線L2（当接部位）に合致させてプローブ34を埋没させるようにしているが、図8に示すように、アドバンシングサイドに存在する端部側に偏在させて埋没させるようにしてもよい。ここで、アドバンシングサイドとは、図7に示すように、プローブ34（回転体32）における端面12、14の境界線L2から最も離間する箇所での回転方向のベクトル成分が指向する方向V1と、プローブ34の変位方向（矢印A方向）とが一致する側を意味する。一方、前記ベクトル成分V1と180°離間した位置でのベクトル成分V2が指向する方向と、プローブ34の変位方向（矢印A方向）とが逆になる側をリトリーディングサイドという。

#### 【0031】

この場合、プローブ34の中心線L1と境界線L2との距離Dは、プローブ34の半径以下の範囲内とする。距離Dを、プローブ34の半径を超える距離に設定すると、摩擦攪拌接合時に、リトリーディングサイドに存在する端部の肉の攪拌量が少くなり、結局、未接合箇所が残留することがある。距離Dは、プローブ34の半径の1/2以下であることがより好ましい。

#### 【0032】

この場合においても、摩擦攪拌接合を行った際に空洞部が生じることを回避することができる。

#### 【0033】

また、本発明は、1つのワークを湾曲させて端面同士を接合させる場合に限定されるものではなく、湾曲面をそれぞれ有する2つのワークの端面同士を接合させる場合にも適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0034】

【図1】摩擦攪拌接合される端面を有する板状ワークの概略全体斜視図である。

【図2】図1の板状ワークの端部を拡大して示す縦断面要部拡大図である。

【図3】図1の板状ワークを湾曲させ、端面同士を当接させることによって形成された円筒体の概略全体斜視図である。

【図4】図2のダレ同士が内周壁面側で当接するとともに、バリが外周壁面から延出

するように当接された端面の近傍を拡大して示す縦断面要部拡大図である。

【図5】図2のダレ同士が外周壁面側で当接するとともに、バリが内周壁面から延出するように当接された端面の近傍を拡大して示す縦断面要部拡大図である。

【図6】図5のように当接された端面同士に摩擦搅拌接合用工具のプローブを埋没させた状態を示す縦断面要部拡大図である。

【図7】摩擦搅拌接合用工具を当接部位に沿って変位させる状態を示す概略全体斜視図である。

【図8】プローブの中心線が、ワークの端面同士が当接することによって形成される境界線からアドバンシングサイドに存在する端部側に偏在された状態で当接部位に埋没された状態を示す縦断面要部拡大図である。

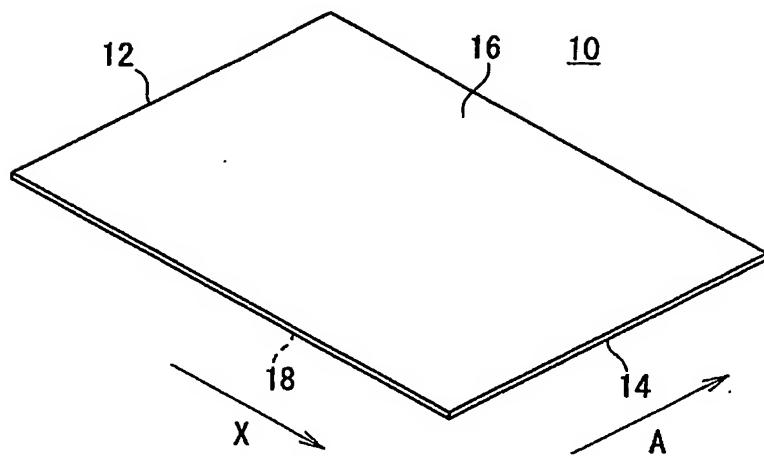
【符号の説明】

【0035】

10…板状ワーク	12、14…端面
16…主面	18…背面
20a、20b…バリ	22a、22b…ダレ
24…円筒体	30…摩擦搅拌接合用工具
32…回転体	34…プローブ

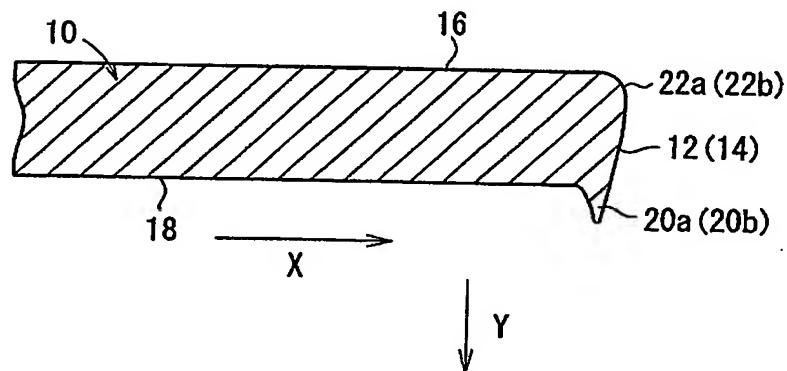
【書類名】 図面  
【図 1】

FIG. 1



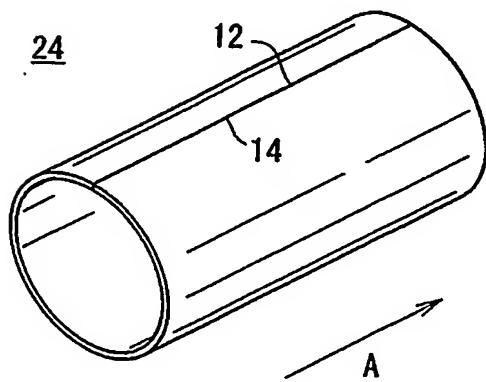
【図 2】

FIG. 2



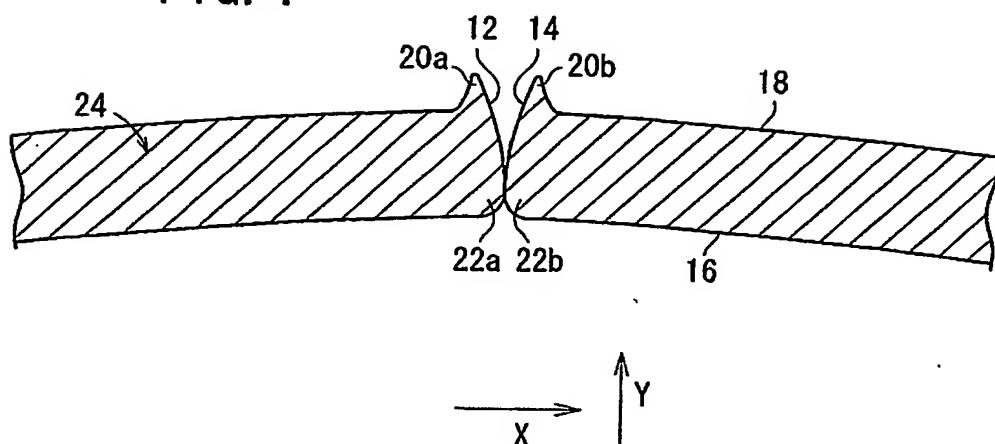
【図 3】

FIG. 3



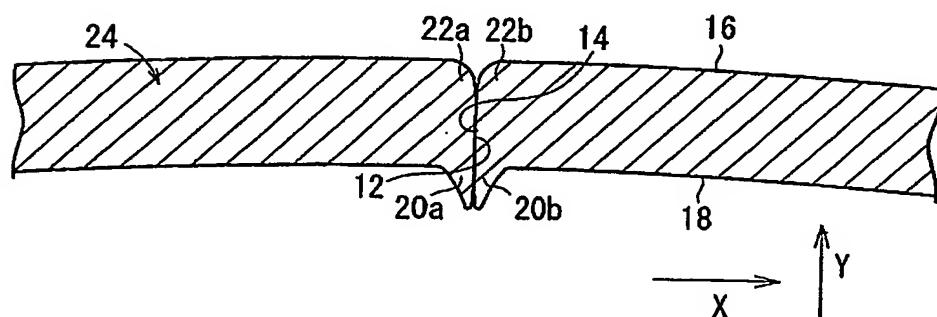
【図4】

FIG. 4



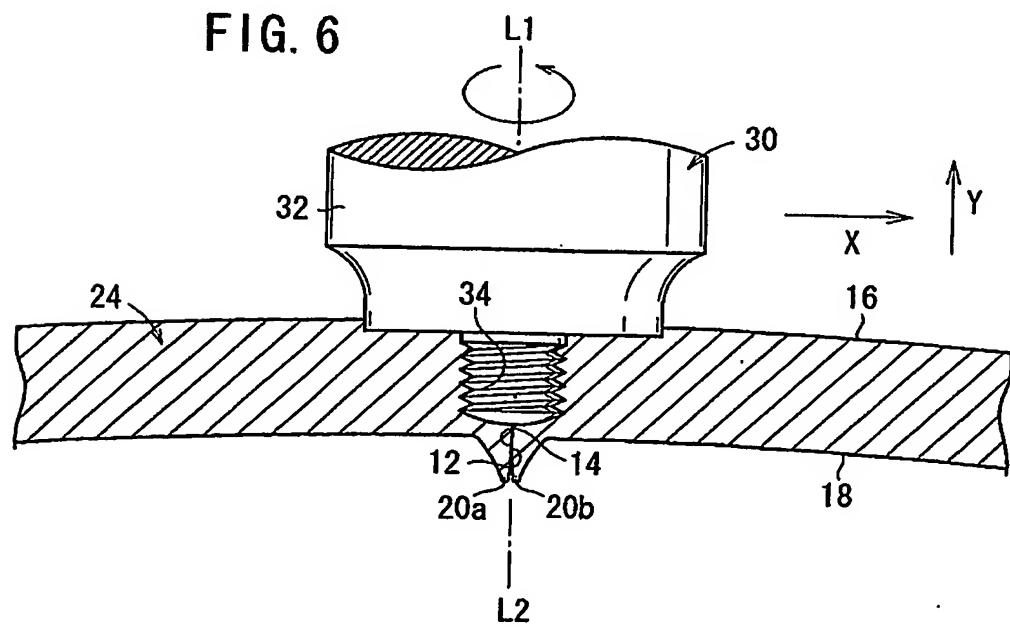
【図5】

FIG. 5



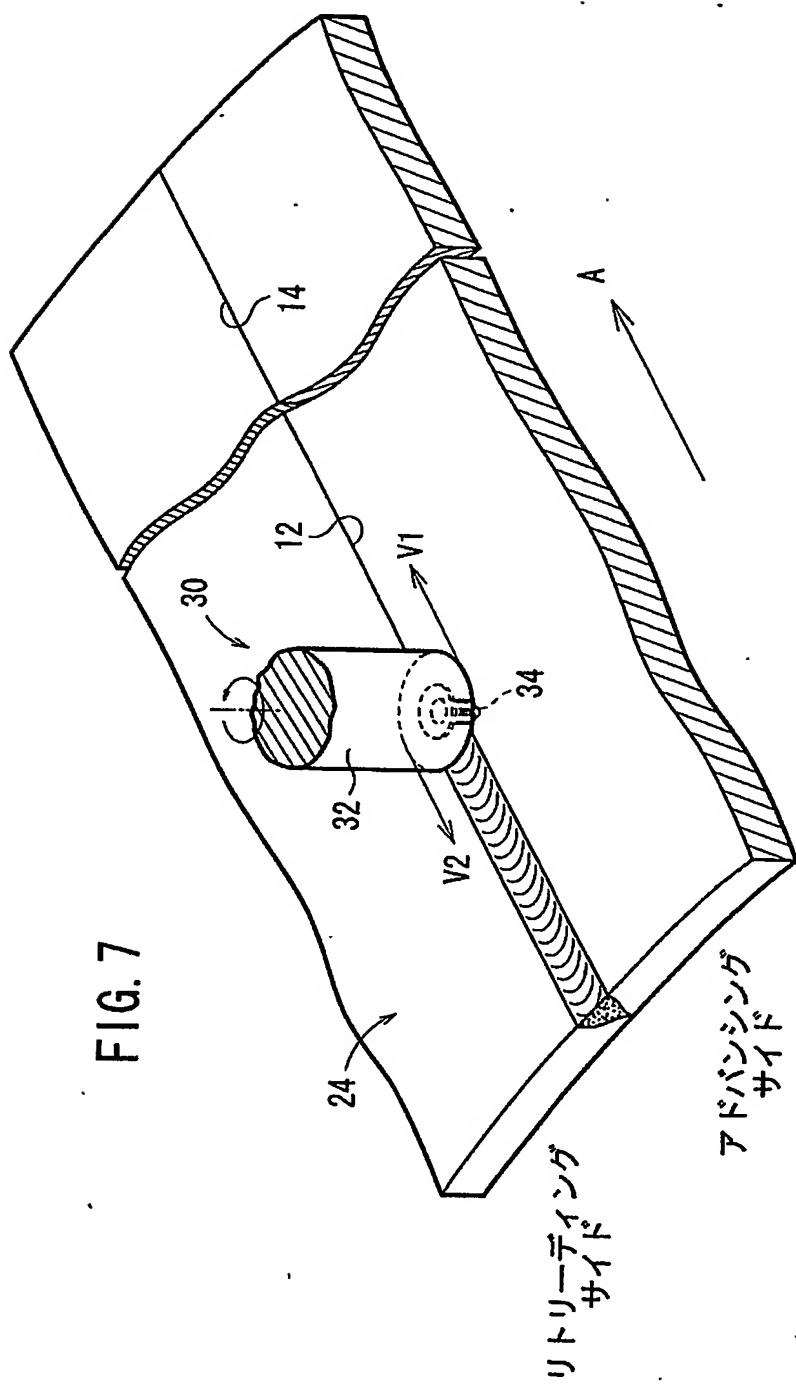
【図6】

FIG. 6



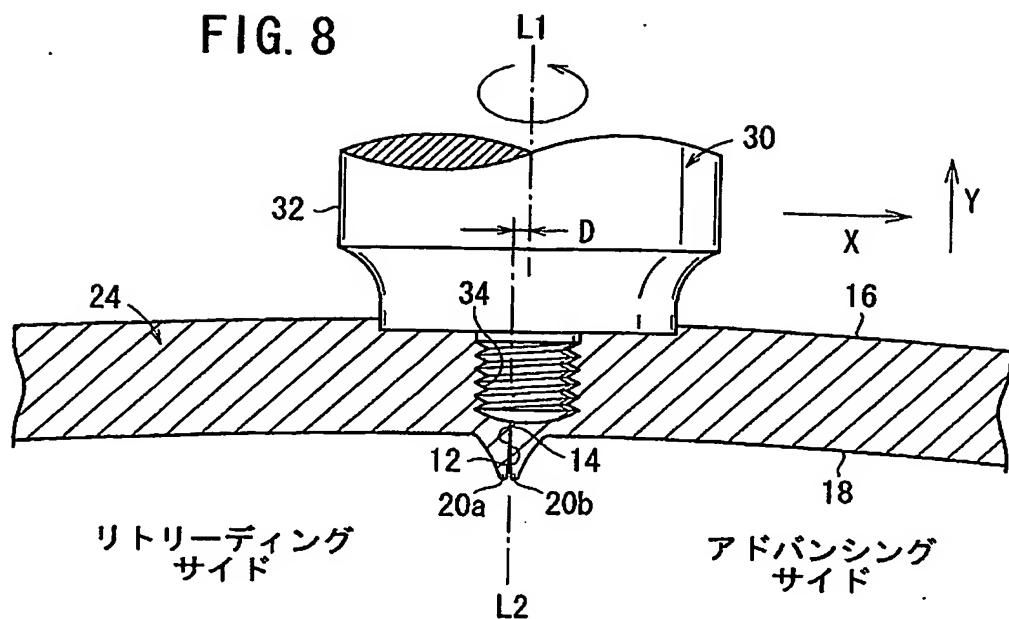
【図7】

FIG. 7



【図8】

FIG. 8



【書類名】要約書

【要約】

【課題】円筒体等の湾曲面を有するワークに対して摩擦攪拌接合を施す際、得られる接合部位の接合強度を確保する。

【解決手段】背面18に比して、ダレ22a、22bの分だけX方向に長い正面16を、内周壁面側に比して円周長が長くなる外周壁面として露呈するよう円筒体24を形成する。ダレ22a、22bが当接することによって形成された当接部位に対して摩擦攪拌接合用工具3,0のプローブ34を埋没させ、該プローブ34を回転動作させることによって端面12、14の肉を塑性流動させる。

【選択図】図5

特願 2003-270287

出願人履歴情報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区南青山二丁目1番1号  
氏名 本田技研工業株式会社